

研究生论文摘要

基于聚噻吩荧光化学敏感材料的设计及其应用

博士研究生 蓝敏焕 导师 张文军, 汪鹏飞

(学位授予单位 中国科学院 理化技术研究所, 北京 100190)

水溶性共轭聚合物, 由于其存在大量的重复性吸收单元, 具有极强的光捕获能力, 它与带电荷的生物分子之间强烈的静电相互作用和荧光信号自身的灵敏性, 赋予了水溶性共轭聚合物在免标记生物成像及检测方面非常显著的优势. 同时由于共轭链的“分子导线效应”使得其作为荧光探针分子的灵敏度相对于小分子大大提高. 通过在共轭链骨架上修饰对客体分子特异性识别的配体, 可以实现对客体分子的高灵敏特异性识别. 本论文以 3-苯基取代的聚噻吩作为荧光发光团, 在共轭链骨架上修饰能与客体分子特异性识别的基团, 设计合成了一系列荧光探针分子, 并成功地应用于一些重要的生物分子如脂多糖、肿瘤标记物(溶血磷脂酸)以及常用抗生素(羧苄青霉素)等的高灵敏检测. 具体工作内容概述如下:

1. 设计合成了一个比色和荧光比率检测脂多糖(LPS)的 3-苯基取代的水溶性共聚聚噻吩(**CPT1-C**). 该荧光传感分子能高选择性地识别 LPS, 对 LPS 的检测限达到了 270 pmol/L, 比目前所报道的检测 LPS 的光化学传感器低 3 个数量级. 同时该荧光传感分子还可用于肉眼区分革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌.

2. 设计合成了一个荧光比率检测溶血磷脂酸(LPA)的共聚聚噻吩(**CPT9-A**), 该探针分子与 LPA 结合后, 能引起吸收光谱和荧光光谱明显的红移, 同时伴随着荧光强度增强. 由于荧光传感分子与 LPA 之间存在着多重作用, 包括静电作用、疏水作用以及多重氢键的作用等, 结合共轭聚合物的信号放大效应, 使得 **CPT9-A** 能高灵敏、高选择性地识别 LPA, 检测限可达 0.6 $\mu\text{mol/L}$.

3. 设计合成了一个以奎宁季铵盐作为识别基团, 共轭的聚噻吩骨架作为报告器的聚噻吩传感分子(**PTQ1**), 主客体分子间通过静电作用和分子结构的构型匹配效应, 使该传感分子能在水相中高灵敏、高选择性地识别羧苄青霉素, 检测限达到了 34 nmol/L.